

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 07086673 ✓

(43)Date of publication of application: 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H01S 3/106

(21)Application number: 05253787

(71)Applicant:

NEC CORP

(22)Date of filing: 16.09.1993

(72)Inventor:

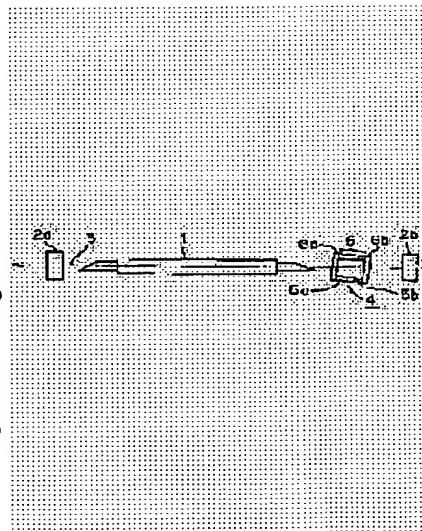
KASAHARA SHINJI

(54) GAS LASER OSCILLATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To contrive to stabilize an oscillation by a method wherein the length of an oscillator of a hollow etalon for simplifying an oscillation spectrum is always kept constant irrespective of temperature.

CONSTITUTION: A laser tube 1 and a hollow etalon 4 are arranged between a pair of mirrors 2a, 2b. In the hollow etalon 4, a spacer 5 is interposed between reflection plates 6a and 6b forming a non-reflecting film on an outer side surface and a reflection film on an inner side surface. In the spacer 5, a sub-spacer 5a formed with a ceramic glass having a negative linear thermal expansion coefficient is connected to a sub-spacer 5b formed with composite quartz having a positive linear thermal expansion coefficient by an optical contact.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.03.1994  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.05.1997  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[DETAIL](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-86673

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) IntCl<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/106

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-253787

(22) 出願日 平成5年(1993)9月16日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 笠原 慎司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

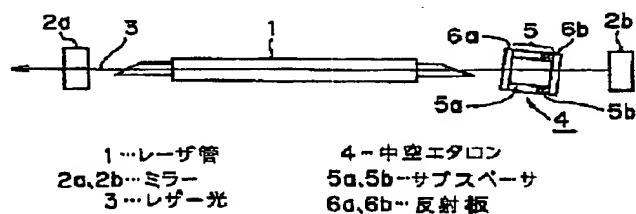
(74) 代理人 弁理士 尾身 祐助

(54) 【発明の名称】 ガスレーザー発振器

(57) 【要約】

【目的】 発振スペクトルの単一化を行わせるための中空エタロンの共振器長が温度に係わらず常に一定であるようにして発振の安定化を図る。

【構成】 一対のミラー2a、2b間にレーザー管1と中空エタロン4とを配置する。中空エタロン4は、外側表面に無反射膜が、内側表面に反射膜が形成された反射板6a、6b間にスペーサ5を介在させたものである。スペーサ5は、負の線熱膨張係数をもつセラミックガラスにより形成されたサブスペーサ5aと、正の線熱膨張係数をもつ合成石英により形成されたサブスペーサ5bとをオプティカルコンタクトにより接合したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 両端にブリュースタ窓を有するガスレーザ管と、前記ガスレーザ管の両側に配置された、光共振器を構成する一対のミラーと、前記ガスレーザ管と一方のミラーとの間に挿入された、単一スペクトルのレーザ発振を行わせるための中空エタロンと、を備えるガスレーザ発振器において、前記中空エタロンのスペーサが異なる材料からなる複数のサブスペーサの積層体により構成され、かつ、各サブスペーサの線膨張率が互いに相殺しあうものであることを特徴とするガスレーザ発振器。

【請求項2】 前記スペーサがN個のサブスペーサの積層体によって構成され、かつ、

$$(l_1 + a_1 l_1) + (l_2 + a_2 l_2) + \dots + (l_N + a_N l_N) = l_1 + l_2 + \dots + l_N = L \quad (\text{一定})$$

【但し、 $l_k$ 、 $a_k$  (但し、 $k=1, 2, \dots, N$ ) はk番目のサブスペーサの常温での長さおよび線膨張率】を満たしていることを特徴とする請求項1記載のガスレーザ発振器。

【請求項3】 線膨張率が正のサブスペーサの材料として合成石英または水晶を用い、線膨張率が負のサブスペーサの材料としてセラミックガラスを用いたことを特徴とする請求項1記載のガスレーザ発振器。

【請求項4】 サブスペーサ同士がオプティカルコンタクトによって接合されていることを特徴とする請求項1記載のガスレーザ発振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はガスレーザ発振器に関し、特に、単一スペクトル発振を行わせる中空エタロンを備えたガスレーザ発振器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のガスレーザ発振器は、図4に示すように、両端にブリュースタ窓を有するガスレーザ管1と、ガスレーザ管1の両側に配置された、光共振器を構成する一対のミラー2a、2bと、光共振器内に配置された、レーザ光3を単一スペクトル化させるための中空エタロン4とから構成されていた。

【0003】 中空エタロン4は、外側表面に無反射膜8a、8bが形成され、内側表面に反射膜7a、7bが形成された反射板6a、6bと、反射板6a-6b間の距離を所定の値に維持するためのスペーサ5とから構成されている。従来、この種の中空エタロン4のスペーサ5は線膨張率の小さなセラミックガラスあるいは石英等により製造されていた。このレーザ発振器において、単一スペクトル発振を行わせるために中空エタロン4の傾き角度を調整し、中空エタロン4の共振器長Lを変化させる。

【0004】 図5は、特開平3-160774号公報にて提案された、発振周波数検出機構を備えた半導体レーザモジュールの構成を示す図である。半導体レーザ51

の図中左側へ出射された光は、レンズ52a、52bを介して光ファイバ53に集光される。一方、半導体レーザの図中右側へ出射された光は、レンズ52cで平行光線に変換された後ビームスプリッタ54で2方向に分岐される。一方の分岐光はレンズ52dを介してフォトダイオード55aに集光される。他方の分岐光は、ファブリペロー共振器(中実エタロン)56に入射され、その透過光はレンズ52eを介してフォトダイオード55bに入射される。ここで、ファブリペロー共振器56を透過する光の強度には周波数依存性がある。そこで、フォトダイオード55a、55bの出力値の比からレーザ光の周波数を知ることができる。

【0005】 而して、上記半導体レーザモジュールでは、ファブリペロー共振器56の共振器長Lが温度変化に追従して変化した場合、検出周波数に誤差が生じる。そこで、ファブリペロー共振器56を、次の式を満たす水晶56aおよびルチル56bとによって構成する。

$$n_1 l_1 \gamma_1 + n_2 l_2 \gamma_2 = 0$$

(但し、 $n_1$ 、 $l_1$ 、 $\gamma_1$ は、水晶の屈折率、物理長、温度係数、 $n_2$ 、 $l_2$ 、 $\gamma_2$ は、ルチルの屈折率、物理長、温度係数)このように構成すれば、正の温度係数をもつ水晶の温度変化と、負の温度係数をもつルチルの温度変化とを相殺することができ、ファブリペロー共振器の共振器長L(= $l_1 + l_2$ )を温度変化によらず常に一定に保つことができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 図4に示した従来のガスレーザ発振器では、発振器内部におかれる中空エタロン4の環境温度が常温から20~30℃上昇するため、中空エタロン4のスペーサ5が膨張し、共振器長Lが変化する。このため、単一スペクトルで発振していたレーザ光のスペクトルがガスレーザのゲイン幅内で移動し、出力が不安定となる。また、スペクトルがジャンプするモードホップという現象が起こり、単一スペクトル発振が安定しないという問題点があった。

【0007】 特開平3-160774号公報により提案されたファブリペロー共振器は、互いに温度係数の符号が異なる2種類の光学材料を用いて形成されたものであるため、その共振器長は温度変化によらず一定であるが、この共振器を利用してガスレーザ発振器の単一スペクトル化を図ることはできない。それは上記2種類の光学材料を光導波媒質そのものとして用いているため、材料自身の損失があり、そして屈折率の大きく異なる材料の接合であるため接合面での損失が大きく、安定な発振が補償できないからである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記問題点を解決するため、本発明によれば、両端にブリュースタ窓を有するガスレーザ管(1)と、前記ガスレーザ管の両側に配置された光共振器を構成する一対のミラー(2a、2b)

と、前記ガスレーザ管と一方のミラーとの間に挿入された、単一スペクトルのレーザ発振を行わせるための中空エタロン(4)と、を備えるものであって、前記中空エタロンのスペーサ(5)が異なる材料からなる複数のサブスペーサ(5a、5b)の積層体により構成され、かつ、各サブスペーサの線熱膨張が互いに相殺しあうものであることを特徴とするガスレーザ発振器が提供される。

#### 【0009】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例を示す断面図であり、図2は、この実施例において用いられる中空エタロンの詳細断面図である。本実施例のガスレーザ発振器は、図1に示すように、両端にブリュースタ窓を有するガスレーザ管1と、ガスレーザ管1の両側に配置された、光共振器を構成する一対のミラー2a、2bと、光共振器内に配置された、レーザ光3を単一スペクトル化させるための中空エタロン4とから構成されている。

【0010】中空エタロン4は、図2に示されるように、外側表面に無反射膜8a、8bが形成され、内側表面に反射膜7a、7bが形成された反射板6a、6bと、反射板6a-6b間の距離を所定の値に維持するためのスペーサ5とから構成されている。そして、スペーサ5は、負の線膨張率をもつセラミックガラスからなるサブスペーサ5aと、正の線膨張率をもつ合成石英からなるサブスペーサ5bとをオプティカルコンタクトにより接合したものである。ここで、オプティカルコンタクトとは、両者の接合面を $\lambda/10$  ( $\lambda$ は光の波長)以下の面精度に研磨し、両者を密着させて接合することである。

【0011】サブスペーサ5aの常温での長さを $l_1$ 、セラミックガラスの線膨張率を $\alpha_1$ 、サブスペーサ5bの常温での長さを $l_2$ 、合成石英の線膨張率を $\alpha_2$ とすると、長さ $l_1$ と $l_2$ との間には次の関係が成り立つようになされている。

$$(l_1 + \alpha_1 l_1) + (l_2 + \alpha_2 l_2) = l_1 + l_2 = L \text{ (一定)}$$

このようにすれば、サブスペーサ5aの線熱膨張とサブスペーサ5bの線熱膨張とは互いに相殺しあうため、共振器長 $L$ 、したがって、ファブリペロー共振器の自由スペクトル間隔 $c/2L$ は、温度変化に関係なく常に一定となる( $c$ は光速)。よって、温度変化に関係なく常に安定して単一スペクトル発振を行わせることが可能になる。

【0012】サブスペーサ5aと5bとはオプティカルコンタクトによって接合されるものであるため、スペーサ5の平行度は、サブスペーサ5a、5bの平行度によってほぼ決定される。而して、5a、5bの材料であるセラミックガラス、合成石英は加工が容易であり、比較的簡単に数秒オーダの平行度を実現できる。この高い平

行度をもって形成されたスペーサは、表面に誘電体多層膜による反射膜7a、7bと無反射膜8a、8bの形成された反射板6a、6b間に挿入される。このように構成されたエタロンでは、反射膜間には損失の少ない空気が存在するのみあり、また共振器中に反射損失を生じさせるものが存在していないので、高いQ値を実現することができる。

【0013】本発明におけるサブスペーサは光導波媒質となるものではないので、材料の選択が容易である。本実施例では、負の線膨張率の材料として、ZERODUR (商品名; SCHOTT社製)として知られるセラミックガラス( $\alpha_1 = -0.5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ; 常温)を用いてサブスペーサ5aを作製し、正の線膨張率の材料として、合成石英( $\alpha_2 = 5.5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ; 常温)を用いてサブスペーサ5bを作製した。したがって、寸法比 $1:1_2$ は、11であった。

【0014】このようにして作製された中空エタロンをレーザ発振器の共振器内に配置して角度調整を行う。すなわち、図3(a)に示されるように、中空エタロン4をレーザ光と水平に置くとき最も短いエタロンの共振器長 $L_1$ が得られ、エタロンをレーザ光に対して傾けると、図3(b)に示されるように、より長い共振器長 $L_2$ が得られるので、角度を調整し、単一スペクトル発振が実現した点でエタロンを固定する。その後、エタロン4の環境温度が変化しても、その共振器長が変化することはないので、スペクトルの移動やモードホッピングは起こらず、安定した単一スペクトル発振を維持できる。

【0015】以上好ましい実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本願発明の要旨内において各種の変更が可能である。例えば、実施例では、正の線膨張率の材料として合成石英を用いていたが、これに代え、クリアセラム(55) ( $\alpha = 0.2 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ; 常温; 株式会社オハラ製)の商品名で知られる結晶化ガラスあるいは水晶を用いることができる。また、実施例では、スペーサを2個のサブスペーサにより構成するものであったが、3個乃至それ以上のサブスペーサによりスペーサを形成するようにしてもよい。その場合でも、各サブスペーサの線熱膨張が互いに相殺しあって全体の線熱膨張が0となるようにする。

#### 【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のガスレーザ発振器は、発振スペクトル単一化のためにレーザ共振器内に置かれる中空エタロンのスペーサを、互いに線熱膨張を相殺しあう複数のサブスペーサの積層体によって構成するものであるため、本発明によれば、中空エタロンの共振器長を環境温度の変化に関係なく一定に維持することができる。したがって、本発明によれば、ファブリペローの共振条件 $c/2L$  ( $c$ は光速、 $L$ はエタロンの共振器長)を常に一定に保持することができ、スペク

トルの移動やモードホッピングの抑制された安定した動作を行うガスレーザ発振器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の概略の構成を示す図。

【図2】 図1の実施例に用いられる中空エタロンの断面図。

【図3】 図1の実施例における中空エタロンの角度調整を説明するための図。

【図4】 従来例の概略の構成を示す図。

【図5】 他の従来例の概略の構成を示す図。

【符号の説明】

1 ガスレーザ管

2a、2b ミラー

3 レーザ光

4 中空エタロン

5 スペーサ

5a、5b サブスペーサ

6a、6b 反射板

7a、7b 反射膜

8a、8b 無反射膜

51 半導体レーザ

52a～52e レンズ

53 光ファイバ

10 54 ビームスプリッタ

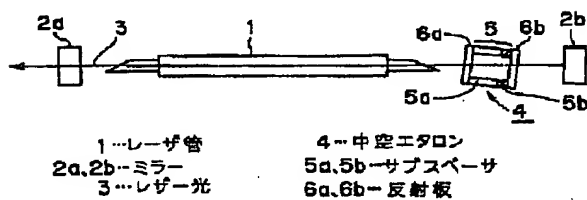
55a、55b フォトダイオード

56 ファブリペロー共振器

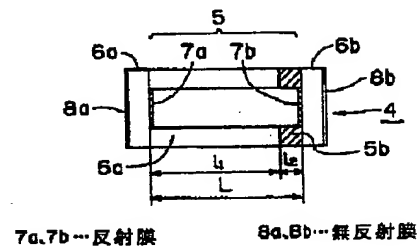
56a 水晶

56b ルチル

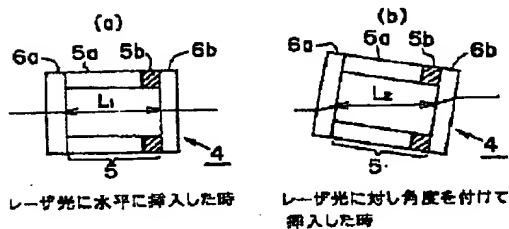
【図1】



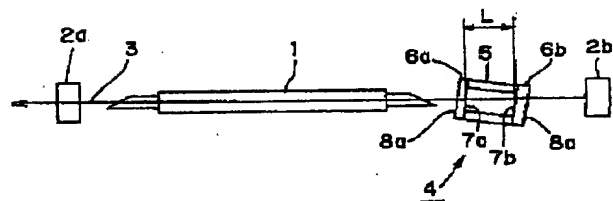
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

